

Aus der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals St. Gallen
Chefarzt: Dr. J. Oberholzer

Die Spätresultate der frühkindlichen Oberschenkel-Schaftfrakturen an der chirurgischen Klinik St. Gallen 1928-1950

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

Hans Georg Keel

von Rorschach

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. Fritz Lang

Juris-Verlag Zürich

1954

Aus der Chirurgischen Klinik des Kantonsspitals St. Gallen
Chefarzt : Dr. J. Oberholzer

Die Spätresultate der frühkindlichen Oberschenkel-Schaftfrakturen an der chirurgischen Klinik St. Gallen 1928-1950

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von

Hans Georg Keel

von Rorschach

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. Fritz Lang

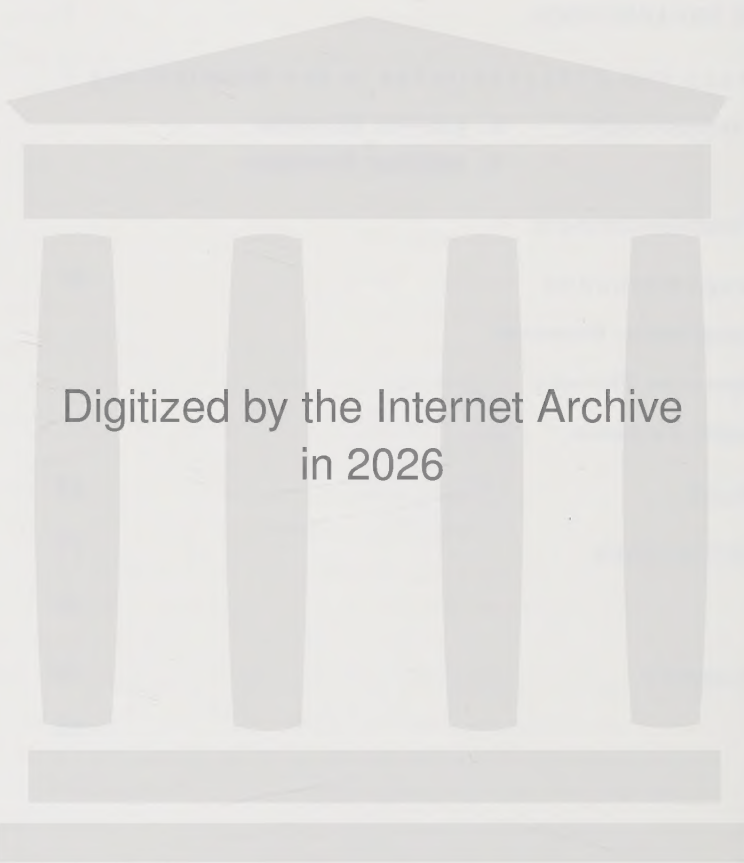
Juris-Verlag Zürich

1954



INHALT

	Seite
EINLEITUNG	5
ALLGEMEINE ERFAHRUNGEN:	7
Veränderung des Frühresultates in der Entwicklung	7
1. Verbesserungen:	
a. gezielte Korrektur	
b. zufällige Korrektur	
2. Verschlechterungen	
Behandlungsmethoden	10
1. Heftpflaster-Extension	
2. Operative Therapie	
3. Draht-Extension	
UNSERE FAELLE	12
NACHUNTERSUCHUNGEN	17
RESULTAT	28
ZUSAMMENFASSUNG	30
LITERATUR	33



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507227_0041

EINLEITUNG

Das Skelett des wachsenden Organismus ist in seinem Aufbau gegenüber demjenigen des Erwachsenen und erst recht des älteren Menschen charakterisiert durch seinen relativ höheren Gehalt an organischer Substanz, während die Einlagerung des tragfähigen, aber Sprödigkeit bedingenden Knochen - Apatits noch zurücksteht. Der kindliche Knochen zeichnet sich daher bei geringerer Tragfähigkeit durch grössere Elastizität aus. - Ferner ist das Periost des jugendlichen Knochens dicker, fester und sukkulenter als beim Erwachsenen (Schinz, 1952).

Diese beiden Besonderheiten des kindlichen Knochenbaues fallen beim Zustandekommen von Frakturen ins Gewicht. Bei der grossen Elastizität braucht es im Allgemeinen ein verhältnismässig massives Trauma, massiver z. B. als beim älteren Menschen. Wenn bei den Fällen unserer frühkindlichen Oberschenkelfrakturen auch häufig der Unfallmechanismus nicht rekonstruiert werden konnte, so scheint es doch, dass das direkte Trauma eine grosse Rolle spielte: Sturz eines Gegenstandes oder eines Menschen auf den Oberschenkel des Patienten, Sturz des Patienten auf den Oberschenkel, besonders auf Kanten, Eisenbahnschienen etc. Ein indirektes Trauma finden wir dagegen besonders bei den Torsionsfrakturen, die in unsern Fällen nur etwa 20 % ausmachten. - Die Eigenart der Zähigkeit des Periostes ermöglicht gelegentlich das Entstehen einer subperiostalen Fraktur.

Was die einzelnen Bruchmechanismen betrifft, so kommen hier vor allem die Schubfraktur (etwa beim Sturz auf ein Trittbrett), dann die Biegefraktur (z. B. Sturz eines Kameraden auf den an beiden Enden fixierten Oberschenkel) und schliesslich noch die Torsionsfraktur (Drehsturz) in Frage.

Die frühkindlichen Oberschenkelfrakturen sind fast immer im Bereich des Schaftes lokalisiert, vornehmlich in der Schaftmitte. Die kindlichen Oberschenkelfrakturen gelten aus der allgemeinen Erfahrung als prognostisch günstige Fraktur, trotz der häufigen anatomisch unbefriedigenden Repositions- und Fixationsmöglichkeit. Für den Therapeuten aber stellt ein unbefriedigendes anatomisches Repositionsergebnis zunächst immer ein gewisses Risiko dar.

Freilich stehen mit der Drahtextension nach Kirschner und den besseren operativen Möglichkeiten Hilfsmittel zur Verfügung, die die Erreichung eines anatomisch günstigen Resultates in manchen Fällen erleichtern. Aber diese

Methoden stellen doch besonders im frühen Kindesalter auch einen schwereren Eingriff dar, als der alte Heftpflaster-Zugverband.

Immer hat ja die Frage nach der Therapie eine Reihe von Faktoren zu berücksichtigen. Neben dem Ziel der Wiederherstellung der vollen Funktionsfähigkeit sind Risiken und Belastung durch die Therapie abzuschätzen, ebenso das Heilungstempo. Es sind ferner die selbständigen Heilungsmöglichkeiten des Organismus, speziell des wachsenden, in Rechnung zu setzen. Und es sind, insbesondere im Kindesalter, alle zu erwartenden späteren Veränderungen des Frühresultates nach Möglichkeit in den Therapie-Plan einzubeziehen. Somit also muss die Therapie immer dahin zielen, mit einfachsten, risikoarmen Mitteln auf kürzestem Weg die besten funktionellen und schliesslich auch anatomischen Früh- und vor allem Spätresultate zu erreichen.

Durch die Verbesserung der technischen Möglichkeiten besteht in der Frakturbehandlung allgemein eher eine Tendenz zur blutigen Reposition, weil dadurch anatomisch möglichst exakte Resultate erreicht werden. Es erscheint daher wichtig, gerade solche Frakturen, die häufig anatomisch unbefriedigende Heilungsergebnisse zeigen, auf ihr funktionelles und auch anatomisches Spätresultat zu prüfen.

Vor allem ist diese Ueberprüfung beim jugendlichen Organismus gegeben. Denn einmal kann dort eine weitere Veränderung des Frühresultates im Laufe des Wachstums und der Entwicklung erwartet werden. Und andererseits muss eben die Indikation zu jeder schwereren Belastung im frühkindlichen Alter doch mit besonderer Sorgfalt gestellt werden.

Schliesslich erscheint noch ein weiterer Gesichtspunkt am Spätresultat frühkindlicher Frakturen interessant: es handelt sich meist um nicht versicherte Patienten. Wir wissen, dass das Bewusstsein eines Versicherungsschutzes im Heilungsvorgang und in der Anpassung an anatomische Restschäden eine Rolle spielen kann. Reihenuntersuchungen nicht versicherter Unfallopfer sind daher für die Frage der psychischen und somatischen Anpassungsmöglichkeiten wichtig.

Wir haben für diese Arbeit die Grenze im Alter von 6 Jahren gesetzt. Sie ergibt sich sowohl aus der besonderen Indikationsstellung, als auch vor allem aus der allgemeinen Verwendbarkeit der Heftpflaster-Extension. Im Alter über 6 Jahren steht die Wirksamkeit des Heftpflaster-Zuges infolge des stärker werdenden unwillkürlichen Muskel-Zuges bei den meisten Autoren rasch in Zweifel.

ALLGEMEINE ERFAHRUNGEN

Die zentrale Frage, die sich schon aus der Literatur herauskristallisieren lässt, ist die gegenseitige Beeinflussung von traumatischer Schädigung und Entwicklung des Organismus. Dabei erweist es sich, dass in den meisten Fällen kindlicher Oberschenkelfrakturen die Entwicklung sich günstig auf die Veränderungen auswirkt, sowohl in funktioneller wie in anatomischer Hinsicht. Der wachsende Organismus verfügt also über ein gewisses Korrektionsvermögen. Dabei sind offenbar zwei wesentliche Faktoren zu unterscheiden: eine gezielte Korrektur und eine zufällige.

Der gezielte Faktor besteht in der Einbeziehung der geschädigten Teile in den allgemeinen Umbau und ins Wachstum des Organismus. Das ständig neu gebildete Knochengewebe wird in der Richtung seiner stärksten Beanspruchung strukturiert. Ueberschüssiger Kallus wird abgebaut. Ueber die nach der primären Heilung persistierenden Dislokationen berichtet Levander (1929) in seinen eingehenden Nachuntersuchungen, die Seitenverschiebungen seien ausgeglichen worden, auch Winkelstellungen hätten abgenommen und seien verschwunden. - Veränderungen der Weichteile, Gelenkversteifungen und Atrophien, die etwa während der Heilungszeit eingetreten sind, werden ebenfalls korrigiert, sodass von dieser Seite über keine andauernden Nachteile berichtet wird.

Wo die anatomische Korrektur unvollständig bleibt, oder eine Ueberkorrektur vorliegt - wie dies beim Längenwachstum in Frage kommt - tritt eine funktionelle Korrektur ein: das Becken erhält eine leichte bis stärkere Schrägstellung, es bildet sich entsprechend eine Skoliose der Lendenwirbelsäule nach der Seite des kürzeren Oberschenkels aus.

Der zufällige Korrektionsfaktor besteht im posttraumatisch gesteigerten Längenwachstum. "Zufällig" deshalb, weil er nach Ansicht der nordländischen Autoren - im Gegensatz zu manchen Amerikanern (z.B. Truesdell, David, Cole, Aitken) - und nach dem eindeutigen Resultat unserer eigenen Untersuchungen durchaus nicht einem Kompensationsmechanismus des wachsenden Organismus entspricht, der auf Grund einer eingetretenen Verkürzung arbeiten würde. Die nach der primären Heilung nicht verkürzten Oberschenkel zeigen im Durchschnitt eine ebenso grosse Steigerung des späteren Längenwachstums, wie die anfangs verkürzten. Demgegenüber beobachtete

z.B. Aitken in seinen Untersuchungen vom Jahr 1940, dass bei seinen Fällen das Längenwachstum umso mehr gesteigert worden sei, je grösser die nach der Heilung verbliebene Verkürzung war. - Dass aber das Mehrwachstum gar nicht unter allen Umständen eine Korrektur bedeutet, demonstriert besonders deutlich ein Fall aus der Untersuchungsreihe von Blomqvist und Rudström mit 1,2 cm Verlängerung während der Heilung und späterer Steigerung des Wachstums auf 3,2 cm Verlängerung, mit Hinken. Das Mehrwachstum kann also sogar zu anatomischer Verschlechterung führen, die funktionell nicht mehr ganz korrigiert werden kann. - Da nun aber als eine Hauptgefahr und ein häufiges Ereignis in der Heilung die Verkürzung erscheint, so wird das gesteigerte Längenwachstum tatsächlich in diesen Fällen zu einem Kompensations-Effekt.

Wenn Blomqvist und Rudström von "einigen Fällen" berichten, bei denen sie auch ohne anfängliche Verkürzung ein Mehrwachstum feststellten, so findet sich dieses Resultat bei unsern Fällen - in Uebereinstimmung mit der Beobachtung von Gustav Levander - als praktisch konstante Erscheinung.

Die Frage nach dem Grund des gesteigerten Längenwachstums ist von vielen Seiten untersucht worden. Delkeskamp weist schon 1906 darauf hin, dass das Volumen aller Gefässe des gebrochenen Knochens erweitert wird und dass neue Gefässe gebildet werden. So wird von den meisten Autoren in der Folge eine chronische Hyperaemie als Ursache angenommen. Diese Theorie wird gestützt durch die Beobachtung, dass ein gesteigertes Längenwachstum auch durch andere hyperaemieerzeugende Ursachen bewirkt werden kann, so durch chronische Periostitis, durch Stauungsbehandlung über längere Zeit (Helferich), durch arteriovenöse Aneurysmen (Broca), im Tierversuch durch Ligatur der Vena femoralis (Borel); im Gegensatz dazu bewirkte Ligatur der Arteria femoralis eine Verzögerung des Wachstums.

Die Beobachtung, dass nicht nur die Frakturgegend, sondern der ganze Knochen hyperaemisiert wird, macht erst das gesteigerte Längenwachstum verständlich, da ja in den Röhrenknochen wohl überhaupt kein interstitielles Längenwachstum existiert, sondern ausschliesslich epiphysäres (Bergmann 1931, Silfverskiöld 1934). Bisgard brachte 1936 im Tierversuch einen experimentellen Beweis, dass an der Frakturstelle kein Längenwachstum stattfindet, sondern nur an den Epiphysen. - Somit erscheint als Grund der Wachstumssteigerung die Miteinbeziehung der Epiphysen in die posttraumatische Hyperaemie.

Vielleicht nimmt diese Hyperaemie in einzelnen Fällen noch weitere Ausdehnung an. Cole berichtet 1925 über 2 Fälle, in denen er neben dem gesteigerten Wachstum des Femur gleichzeitig auch ein solches der Tibia vorfand. Auch Levander hat in einigen Fällen diese Erscheinung röntgenologisch nachgewiesen. Sie ist allerdings so gering, dass sie wohl keine praktische Bedeutung erlangt.

Neben dieser meist vorhandenen günstigen Beeinflussung des Schadens durch die Entwicklung, haben wir auch die Möglichkeit der ungünstigen Beeinflussung im gegenseitigen Sinn. Wenn das Trauma ein Entwicklungszentrum trifft, kann damit die ganze Weiterentwicklung gestört werden. Im Masse der gestörten Weiterentwicklung wächst dann dieser Spätschaden dauernd an. In Frage stehen hier vor allem Frakturen an der untern Femurepiphyse, dem Hauptsitz des Längenwachstums (die Wachstumskapazität der untern Epiphyse ist nach Bergmann doppel so gross wie diejenige der oberen). Durch Schädigung der Wachstumszone kann es zu einer Hemmung des spätern Wachstums kommen. Gegenüber dem normalen Wachstumstempo des gesunden Oberschenkels bleibt das geschädigte Glied zurück. Eine Zeit lang wird die Ungleichheit durch Schrägstellung des Beckens und Skoliose ausgeglichen, dann erst beginnt das Kind zu hinken. So wird der Schaden unter Umständen erst viel später bemerkt. Nun wächst aber der Schaden noch so lange weiter an, bis das Wachstum abgeschlossen ist.

Schon Ollier und Langenbeck haben im letzten Jahrhundert die Beobachtung des gesteigerten Längenwachstums nach chronischen Reizen an der Knochen-Diaphyse gemacht und dabei bemerkt, dass bei gleichzeitiger Reizung des juxtaepiphysären Gebietes das Wachstum unterbrochen wurde. Auch Levander erwähnt in seiner Reihe einen Fall von suprakondylärer Fraktur mit nachfolgender Wachstumshemmung. - Es stehen somit den prognostisch günstigen Diaphysenbrüchen mit nachfolgender Wachstumssteigerung die prognostisch fraglichen Epiphysenbrüche gegenüber mit Gefahr einer mehr oder weniger hochgradigen Wachstumshemmung.

Nun sind von den supracondylären Frakturen jene, die wirklich eine Wachstumshemmung verursachen, glücklicherweise ziemlich selten. W. Müller (1924) weist darauf hin, dass die schwächste Stelle des epiphysären Gebietes nicht im Knorpel liegt, sondern in den jüngsten Knochenschichten. Die meisten Frakturen dieses Gebietes gehen nicht durch den Knorpel, sondern durch die knöcherne Metaphyse und schädigen das spätere Wachstum nicht.

Damit eine Wachstumshemmung zustande kommt, setzt Müller entweder eine starke Knorpelschädigung voraus, oder dann eine erhebliche Dislokation, die bewirkt, dass die Gefässschlingen am Eindringen in den Knorpel verhindert werden.

Wo aber die Epiphysenlinie von der Fraktur erreicht wird, ist die Wahrscheinlichkeit einer Wachstumsschädigung gross. Compere hat 1935 in Chicago eine Untersuchungsreihe zusammengestellt und dabei 37 Frakturen (von insgesamt 695) gefunden, die in die Epiphysenlinie eindringen. Von 19 Patienten, die er zur Nachuntersuchung erreichen konnte, zeigten 18 oder 95% spätere Wachstumsstörungen.

Die untere Femurepiphyse stellt für diese Fälle eine besonders unglückliche Lokalisation dar, da sie ja der Ort des bedeutendsten Längenwachstums überhaupt ist. Es kann hier offenbar auch eine Mehrleistung der andern Epiphyse des gleichen Knochens, wie sie W. Müller allgemein bei den Epiphysenverletzungen der langen Röhrenknochen annimmt, nicht hinreichen zum Ausgleich, da ihre Wachstumskapazität zu klein ist.

*

Als Behandlungsmethode der kindlichen Oberschenkelfrakturen überhaupt und besonders im Frühkindesalter, nennen die meisten Autoren an erster Stelle den Heftpflasterzugverband. Dabei wird allerdings in den letzten zwei Jahrzehnten das Grenzalter für diese Therapie immer weiter heruntergesetzt. Entsprechend häufiger trifft man schon im Alter über 3 Jahren die Drahtextension und die operativen Methoden.

Die Resultate im frühkindlichen Alter, sicher bis zu 6 Jahren, sind bei der Heftpflaster-Extension allgemein gut. Wo Spätresultate untersucht wurden, wird immer auf diese konservative und schonendste Therapie hingewiesen.

Was nun die Technik des Heftpflaster-Extensionsverbandes anbelangt, so herrschen allerdings in der Literatur wesentlich geteilte Meinungen. Die Methode von Bardenheuer legt die Heftpflasterstreifen über die Frakturstelle hinaus bis zur Inguina, indem sie hofft, damit möglichst alle Muskeln, die das distale Fragment nach oben ziehen könnten, zu erschlaffen und ihren Zug aufzuheben.

Dumpe r t und Flick haben 1926 die Wirkungsweise des Heftpflaster-Zugverbandes nach Bardenheuer eingehend kritisiert und ihre Kritik experimentell unterbaut. Sie zeigen, dass durch diesen Verband ausschliesslich die

proximal vom Heftpflaster liegenden Weichteile gedehnt werden können: also werden die Weichteile der Leiste zwar maximal gedehnt und überdehnt, nicht aber an der Frakturstelle. Dort aber wäre eine Dehnung am leichtesten zu erreichen, da bei einer Dislokation mit Verkürzung der Weichteilmantel an dieser Stelle gestaucht ist. Also müsste der Zug in erster Linie auf diese Gegend ausgeübt werden. - An einem Modellversuch, bei dem die Weichteile durch einen Gummimantel und die Knochenfragmente durch Holzstücke dargestellt sind, wird gezeigt, dass der Heftpflaster-Zug umso wirksamer ist, je kleiner die Fläche, über der die Streifen angelegt werden.

Levander kommt auf Grund dieser Ueberlegungen und des Versuches zum Schluss, dass der Heftpflaster-Zugverband auf jeden Fall nur im Bereich des distalen Fragmentes befestigt werden dürfe, da sonst keine wesentliche Wirkung zu erwarten sei.

Wenn also gelegentlich die Heftpflaster-Extension ungenügend erschien und sekundär durch eine andere Therapie ersetzt werden musste, so wäre in all diesen Fällen zunächst die angewandte Technik zu überprüfen. Es stellt sich dann die Frage, ob nicht zumindest ein Teil dieser ungenügenden Resultate auf Mängel der Technik zurückzuführen sind. (Diese Ueberprüfung war in unsern Fällen leider nicht möglich, da die meisten Krankengeschichten keine weiteren Angaben über die angewandte Technik enthalten).

Der besondere Vorzug der Heftpflaster-Extension besteht offensichtlich in der Einfachheit und in der Gefahrlosigkeit der Behandlung. Es muss keine Wunde gesetzt werden. Nachteile werden wenig genannt. Am ehesten kommen Hautschädigungen in Frage, wie Heftpflaster-Dermatitis, die aber bei Kindern selten gesehen wird. Ferner kommt es hie und da zum Abrutschen des Heftpflaster-Zugverbandes. Dabei spielt aber die Qualität des Heftpflasters eine gewisse Rolle.

Auf die Vorteile der operativen Therapie wird typischerweise dort hingewiesen, wo nur die Frühresultate und vorwiegend nach röntgenologischen Gesichtspunkten untersucht wurden, so bei Turrentini (1947). Dort wird das anatomisch möglichst exakte und schöne Röntgenbild des Frühresultates gesehen, während ja nach Heftpflaster-Extension nicht selten Dislokationen, sogar Verkürzungen, bestehen blieben. - Wo dagegen die Spätresultate untersucht wurden, sieht man, dass die Verkürzungen nach kurzer Zeit ausgeglichen sind, und die Patienten mit exaktem Frühresultat - zum Glück ohne funktionellen Nachteil - ein inzwischen verlängertes Bein besitzen.

Als Nachteile der operativen Therapie finden wir die Infektionsgefahr, die Traumatisierung, die oft längere Heilungsdauer; dann die Unverträglichkeit von eingeführtem Fremdmaterial, eventuell Refraktur auf Grund der schlechten Verträglichkeit. Meist wird eine zweite Operation notwendig zur Entfernung des Fremdkörpers. Namentlich müssen ja Cerclage-Drähte bei Kindern immer entfernt werden.

Die dritte Methode, die in gewissem Sinn zwischen den beiden genannten Methoden drin steht, ist die direkte Extension mittels Kirschner-Draht. Sie wird ziemlich allgemein angewendet beim älteren Kind, wo die indirekte Extension an der Haut keinen genügenden Zug mehr auszuüben vermag. In unserer Altersstufe wurde sie in erster Linie dort verwendet, wo eine angelegte Heftpflaster-Extension eine nur ungenügend erscheinende Reposition erreichte, oder wo die Fragmente nach guter Reposition wieder abrutschten. Aber auch ihre primäre Verwendung scheint nun stärker im Zunehmen begriffen. Der Grund liegt offenbar auch hier darin, dass gegenüber der Heftpflaster-Extension oft ein etwas exakteres Frühresultat erreicht wird.

Als Gefahren der Kirschner-Extension werden gesehen: Die Traumatisierung, Epiphysenverletzungen durch den Drahtzug, Infektionen: Weichteilabszesse und Osteitis, die ebenfalls wegen der Epiphysennähe besonders gefürchtet ist.

UNSERE FÄLLE

Unser Krankengut umfasst 82 Fälle frühkindlicher Oberschenkelfrakturen unterhalb 6 Jahren aus den Jahren 1928 - 1950, wovon 2 mit doppelseitigen Frakturen, total also 84 Frakturen.

Bezeichnenderweise finden sich bei der Weichheit der Knochen in diesem Alter unter unsern Fällen nur 2 Splitterbrüche. Was im Uebrigen die Bruchform betrifft, so sind Querbrüche (39, 2 %) und Schrägbrüche (38, 1 %) fast gleich häufig, die Spiralbrüche (20, 2 %) etwas seltener. - Grünholzfrakturen waren selten. Nur bei 3 von 84 Frakturen ist keine durchgehende Frakturlinie zu erkennen, sodass das Periost zumindest teilweise noch intakt geblieben ist. 2 von diesen 3 Frakturen befinden sich im untern Drittel.

Der Sitz der Fraktur war in diesem frühen Alter weitaus am häufigsten das mittlere Drittel, nämlich bei 67 Frakturen oder 80 %. Im obern Drittel fanden sich 11 Frakturen oder 13 %, im untern Drittel 6 Frakturen oder 7 %.

Das Geschlechtsverhältnis von 53 Knaben zu 29 Mädchen zeigt, dass offenbar schon in diesem frühen Alter eine grössere Vorsicht und Sittsamkeit der Mädchen sich geltend macht.

Zum Alter der Patienten: 2 Kinder befanden sich im 1. Lebensjahr, 5 im 2. Lebensjahr, die übrigen 75 verteilen sich etwas gleichmässiger auf das 3. bis 6. Jahr.

In der Therapie steht die Heftpflaster-, bzw. Zinkleim-Extension im Vordergrund. Sie genügte in 64 Fällen allein zur Wiederherstellung, d. h. zur funktionellen Heilung bei einem anatomischen Resultat von nicht mehr als 2 cm Verkürzung in der äussern Längenmessung.

15 Patienten wurden mit Kirschnerdraht-Extension behandelt, davon 9 nach anfänglicher Heftpflaster-Extension, mit der keine als genügend erscheinende Reposition oder Fixation erreicht werden konnte. Von den 6 Frakturen, bei denen primär eine Drahtextension angelegt wurde, zeigten 2 eine starke Verkürzung, in 3 Fällen ist kein besonderer Grund für diese Therapie ersichtlich, und in einem Fall handelte es sich um eine bereits 2 Wochen alte Fraktur mit starker Verschiebung, die in Narkose refrakturiert und dann nach Kirschner extendiert wurde. - Als Komplikationen bei der Drahtbehandlung sind zu nennen: 1 Weichteilabszess an der Drahtstelle, bei dem 30 ccm Eiter entleert werden mussten; ferner eine fragliche Spätschädigung bei einer supracondylären Fraktur, wo sowohl Frakturlinie wie Kirschnerdraht teilweise durch die Epiphysenfuge verlaufen und das Spätresultat nach sehr guter Primärheilung eine Verkürzung des betreffenden Oberschenkels von 6 cm zeigt. (KG im III. Kap.)

5 Frakturen wurden operativ behandelt, 4 davon nach anfänglicher Heftpflaster-Extension. In 2 Fällen hatte sich nach Abrutschen eine Verkürzung von 5, bzw. 4 cm eingestellt, die durch Osteotomie weitgehend behoben wurden. 1 Fall wurde wegen Seiten- und Achsenabweichung nach 2 Wochen blutig reponiert und mit dickem Kirschnerdraht, der als Marknagel eingeführt wurde, fixiert. Beim 4. Fall handelte es sich um einen Splitterbruch mit Weichteilinterposition, es wurde eine Cerclage angelegt. Beim 5. Patienten war die Fraktur einige Monate vorher unter hausärztlicher Behandlung in falscher Stellung zusammengewachsen. Sie wurde blutig mobilisiert und mit einem Küntscher-Nagel fixiert.

Der Gipsverband wurde lediglich als Hilfs-Fixation verwendet nach Osteotomie oder nach Entfernung eines Kirschner-Drahtes, wenn die Fraktur noch nicht ganz fest war.

Der Heilungs-Erfolg: Vom klinischen Standpunkt aus galten alle Patienten beim Austritt als geheilt oder in Ausheilung begriffen. Als klinisch festgestellte Rest-Schäden werden gemeldet beim Austritt der Patienten: 11 Verkürzungen bis zu 2 cm, 2 Valgusstellungen des Kniegelenkes, 1 Atrophie der Oberschenkelmuskulatur, 1 Ueberstreckung des Kniegelenkes. Mit Ausnahme eines erst nach Wochen zur Behandlung gekommenen Neugeborenen finden sich Verkürzungen erst im Alter von 3 - 5 Jahren. - Wahrscheinlich sind nicht alle messbaren Verkürzungen in den Krankengeschichten vermerkt worden, denn es finden sich in einigen Fällen deutliche röntgenologische Verkürzungen in den Schlusssaufnahmen bis 1 1/2 cm, ohne Vermerk in der KG.

Zur Beurteilung des röntgenologischen Heilungserfolges haben wir die jeweils letztangefertigten Röntgenbilder in 3 Kategorien eingeteilt:

Als "röntgenologisch gut" bezeichneten wir Ergebnisse mit minimalen Dislokationen ad latus bis 1/3 Schaftbreite, ad axin bis 5 Grad Winkelstellung.

"Röntgenologisch befriedigend" nannten wir Dislokationen ad latus bis 2/3 Schaftbreite, ad axin bis 10 Grad Winkelstellung.

Als "röntgenologisch unbefriedigend" galten uns Dislokationen ad latus über 2/3 Schaftbreite, ad axin über 10 Grad.

An diesem Masstab gemessen sind von den 84 Frakturen röntgenologisch

gut geheilt	18 = 21,4 %
befriedigend geheilt	29 = 34,5 %
unbefriedigend geheilt	37 = 44,1 %

Wenn auch die geringfügigen Restschäden fast immer röntgenologisch unbefriedigend geheilte Frakturen betreffen, so zeigt sich doch die starke Divergenz zwischen den häufig schlechten Stellungen der Knochenfragmente und den guten funktionellen Resultaten, eine Tatsache, mit der ja häufig bei der Therapie gerechnet wird.

Die Heilungsdauer ist ein weiter interessierender Punkt. Ohne dabei Ungenauigkeiten ganz vermeiden zu können, müssen wir uns mit einem Annäherungswert begnügen, indem wir als funktionelle Heilungsdauer die Zeit des Spitalaufenthaltes setzen. Sie betrug im Gesamtdurchschnitt 8,1 Wochen, die grosse Schwankung geht von 3 1/2 bis 28 Wochen.

Für die verschiedenen Bruchformen zeigen sich keine sehr wesentlichen Unterschiede: Die Spiralfrakturen waren im Durchschnitt nach 7,1

Wochen geheilt, die Schrägbrüche nach 8, 2 Wochen, die Querbrüche nach 8, 4 Wochen und die beiden Splitterbrüche nach 10 Wochen.

Ob eine röntgenologisch gute oder unbefriedigende Stellung erreicht wurde, spielte im Durchschnitt fast keine Rolle für die Heilungsdauer. Sie betrug für die röntgenologisch

guten Fälle	7, 9 Wochen
befriedigenden Fälle	7, 6 Wochen
unbefriedigenden Fälle	8, 5 Wochen

Wenn wir nur die unblutig behandelten Fälle in Betracht ziehen, so fallen die Unterschiede überhaupt weg, es ergibt sich eine Schwankung zwischen 7, 5 und 7, 6 Wochen der Durchschnittswerte.

Grösser sind die Unterschiede natürlich, wenn wir die Heilungsdauer bei verschiedener Therapie vergleichen. Da die meisten mit Draht oder operativ Behandelten als Versager der Heftpflaster-Extension galten, sagen sie nichts aus über den Wert einer Methode. Durchschnittliche Heilungsdauer bei Heftpflaster-Extension betrug 7, 1 Wochen, bei Kirschnerdraht-Extension 9, 4 Wochen, bei operativer Behandlung 16, 4 Wochen. Bei der Kirschnerdraht-Extension ist zu sagen, dass die Fälle mit primär angelegter Draht-Extension eine ebenso lange Heilungszeit aufwiesen, wie jene, bei denen eine Heftpflaster-Extension später durch Draht ersetzt wurde. - In operative Behandlung kamen natürlich die besonders ungünstigen Fälle, schlechte Kallusbildner etc.

Ein meist entscheidender Faktor für die Heilungsdauer ist schliesslich das Alter der Patienten. Dieser Faktor beeinflusst seinerseits natürlich die Berechnung der Heilungsdauer z. B. bei verschiedener Therapie. Andererseits wird er selbst gerade durch die Verschiedenheit der Therapie beeinflusst, indem weitaus die meisten operativ oder mit Draht behandelten Patienten sich im Alter von 4 und 5 Jahren befinden. Die durchschnittlichen Heilungszeiten sind:

im 6. Lebensjahr	9, 7 Wochen
" 5.	" 8, 5 "
" 4.	" 7, 8 "
" 3.	" 7, 5 "
" 2.	" 5, 8 "
" 1.	" 3, 8 "

Es interessiert noch die Frage nach dem Versicherungsschutz unserer Patienten. In einem einzigen Fall finden sich in der Krankengeschichte Angaben über eine Unfallversicherung. Alle übrigen Patienten waren also gegen die Spätfolgen und Restschäden des Unfalles nicht versichert. Dagegen waren 40 Patienten, also die Hälfte unserer Reihe, Mitglieder von Krankenkassen und hatten somit einen gewissen Versicherungsschutz für die Behandlungskosten. Wenn wir nun die Heilungszeit dieser Patienten mit derjenigen der gar nicht Versicherten vergleichen, so ergibt sich ein durchschnittlicher Spitalaufenthalt von 9 Wochen bei den Kassenpatienten gegenüber einem solchen von 7, 2 Wochen bei den gar nicht Versicherten. Es zeigt sich hier eine Fehlerquelle bei der Annahme der Spitalzeit als effektive Heilungsdauer. Die Tatsache der Versicherung oder Nicht-Versicherung spielt also schon in diesem frühesten Alter eine gewisse Rolle. Dabei können wir wohl nicht eine psychische Beeinflussung der Patienten und eine Einwirkung auf die tatsächliche Heilung annehmen, wohl aber eine verschiedene Einstellung der Eltern zur Notwendigkeit des Spitalaufenthaltes. Denn die frühere Entlassung der Nicht-Versicherten ist wohl zur Hauptsache dem Bitten und Drängen der Eltern zuzuschreiben. In einigen Fällen geht diese Erklärung deutlich aus den Angaben in der Krankengeschichte hervor.

Für die Untersuchung der Spätresultate aber, um die es hier vor allem geht, haben wir in der Frage der Versicherung und aller mit der Versicherung zusammenhängenden Probleme ein praktisch "reines" Krankengut vor uns, indem lediglich 1 Patient gegen die Spätfolgen seines Unfalles versichert war. - Somit fallen für unsere Untersuchung der Spätresultate alle Beeinflussungen des subjektiven und objektiven Befundes durch einen bestehenden Versicherungsschutz weg. Damit entfällt für unsere Nachuntersuchungsergebnisse eine Fehlerquelle, die bei Unfällen Erwachsener oft eine gewisse Rolle spielen kann. Umso ungetrübter zeigt sich in unseren Resultaten die weitgehende biologische Anpassungsmöglichkeit und funktionelle Kompensation des kindlichen Organismus nach traumatisch bedingten anatomischen Veränderungen.

NACHUNTERSUCHUNGEN

Unter den 84 Frakturen konnte das Spätresultat von 63 oder 75 % untersucht werden, in einem Zeitraum zwischen 1 und 24 Jahren nach der Fraktur.

Für die Nachuntersuchung wurden alle Patienten, deren gegenwärtige Adresse ausfindig gemacht werden konnte, gebeten, sich in der chirurgischen Klinik vorzustellen.

Von 4 Patienten ging der Bericht ein, sie seien inzwischen gestorben. In allen 4 Fällen hatte die Todesursache keine Beziehung zur einstigen Oberschenkelfraktur. 11 Patienten konnten gar nicht erreicht werden, zum Teil wegen ungenügender Adressangaben, zum Teil wegen Abwanderung ins Ausland. - Ueber 6 weitere Patienten gingen schriftliche oder mündliche Berichte ein, die alle besagten, dass es den Betreffenden zwar nicht möglich sei, persönlich zu erscheinen - auf Grund grosser Distanzen - dass sie aber von der einstigen Fraktur nicht den geringsten Nachteil verspürten.

Es blieben uns 61 Exploranden (mit 63 durchgemachten Frakturen), die persönlich zur Nachuntersuchung erschienen sind. Sie wurden in der Zeit vom Dezember 1951 bis April 1952 in der chirurgischen Klinik St. Gallen klinisch untersucht.

Zuerst wurde jeweils eine kurze Zwischenanamnese erhoben über das Befinden seit dem Spitalaustritt, in der Jugend, in der Schule, später in Lehr- und Berufszeit, eventuell im Militärdienst. - Dann wurde die Frakturstelle und die Funktion der ganzen Extremität untersucht, insbesondere die Beweglichkeit aller Gelenke. Darauf folgte die Untersuchung der anatomischen Verhältnisse: die Länge der Oberschenkel von der Spina anterior superior bis zum medialen Kniegelenksspalt und die gesamte Beinlänge von der Spina anterior superior bis Malleolus externus, ferner die Umfänge über der Patella und 15 cm (bei Kindern in entsprechend geringerem Abstand) oberhalb der Patella. Sodann wurde die Stellung des Beckens im aufrechten Stehen geprüft, ebenso der Verlauf der Wirbelsäule und schliesslich der Gang. - Bei allen Patienten, deren letztes Röntgenbild aus der Spitalzeit unserer Bezeichnung "röntgenologisch ungenügend" entsprach, oder die kein einwandfreies klinisches Spätresultat zeigten (= 2 Fälle), wurden Röntgenaufnahmen des betreffenden Oberschenkels gemacht. So wurden 29 Fälle röntgenologisch nachuntersucht. (Eine tabellarische Aufführung aller nachuntersuchten Fälle findet sich am Schluss dieses Abschnittes).

Unter den 63 Frakturen fanden sich 2 funktionell ungenügende Resultate. Es handelt sich um Epiphysenverletzungen. Ueber die beiden Fälle wird später ausführlich berichtet.

Alle übrigen 61 Resultate sind funktionell gut. -

Die Zwischenanamnesen ergaben, dass in den meisten Fällen schon wenige Wochen nach Spitalentlassung alle spürbaren Zeichen der Fraktur verschwanden. Schon aus der Schulzeit werden gar keine funktionell bedeutenden Beschwerden mehr gemeldet. 27 unserer Nachuntersuchten waren bereits in die Lehrzeit oder ins Berufsleben eingetreten. Wir fanden die verschiedensten Berufsrichtungen vertreten: Landwirtschaftliche, handwerkliche, kaufmännische, hauswirtschaftliche Berufe etc. Bei keinem von diesen ehemaligen Patienten spielte das frühere Oberschenkeltrauma irgend eine Rolle bei der Berufswahl, ebensowenig bei der Ausübung des Berufes. Mehrere Patienten, darunter einer mit doppelseitiger Fraktur, sind militärdienstpflichtig und verspürten auch im Militärdienst gar keinen Nachteil. Irgend eine nennenswerte Behinderung oder bedeutende Unannehmlichkeit wird überhaupt von keinem einzigen dieser Patienten verspürt.

Als funktionell unbedeutende subjektive Beschwerden meldeten 3 Patienten eine etwas raschere Ermüdung im fraglichen Bein bei längeren Wanderungen. Bei zwei von diesen drei Patienten fand sich eine relativ starke Verlängerung des betreffenden Oberschenkels. Es erscheint also möglich, dass das gesteigerte Wachstum als Ursache solcher leichter Beschwerden in Frage kommen kann. - 2 Patienten gaben eine leichte Wetterempfindlichkeit im betroffenen Bein an. - Sonst wurden gar keine Beschwerden gemeldet. Eine grössere Anzahl Patienten konnte nicht angeben, welches Bein ehemals gebrochen war.

In einigen Fällen ist den Patienten aufgefallen, dass die eine Hüfte - nämlich diejenige über dem gebrochenen Bein - etwas höher stehe als die andere, oder dass "das nicht gebrochene Bein etwas kürzer" sei. Das post-traumatisch gesteigerte Wachstum wird also von aufmerksamen Patienten öfters auch subjektiv registriert.

Die klinische Untersuchung der Frakturstellen zeigte ausser reizlosen Narben nirgends eine Besonderheit.

Die Gelenkfunktionen wurden in allen in Frage kommenden Gelenken, Hüft-, Knie-, und Sprunggelenk, nachgeprüft. Irgend eine Einschränkung konnte gar nirgends gefunden werden, ebenso keine Reizung, kein Erguss.

Alle Gelenke waren seitengleich und frei beweglich. Es wurden auch keine Beschwerden hinsichtlich der Gelenke gemeldet.

Ebenso war die Muskelkraft bei keinem der Patienten im fraglichen Bein spürbar abgeschwächt.

Bei der Messung der Oberschenkelumfänge zeigt sich in 3 Fällen eine leichte Atrophie der Weichteile mit Umfangsverminderung von 1 bis 1,5 cm gegenüber dem nicht betroffenen Oberschenkel. Es handelt sich um 2 Frakturen aus dem Jahr 1929 und eine aus dem Jahr 1950, deren Spätresultat sich in dieser Hinsicht noch verändern kann. Diese 3 Patienten verspüren gar keine Beschwerden.

Der Gang war bei all diesen 61 Nachuntersuchten völlig normal.

Das auffallendste Ergebnis der Nachuntersuchungen zeigte sich bei der Längenmessung der Oberschenkel: Die Divergenz zwischen Früh- und Spätresultat in bezug auf die Länge des gebrochenen Oberschenkels. Ein posttraumatisch gesteigertes Längenwachstum fand sich bei unsern nachuntersuchten Patienten als nahezu konstante Erscheinung. Das Resultat steht etwa in Uebereinstimmung mit der Untersuchungsserie von G. Levander (1929), der einen Prozentsatz von 90 - 95 % nannte, während den übrigen Autoren das gesteigerte Wachstum nur in gewissen Fällen aufgefallen ist.

Unsere Messungen waren keine röntgenologischen, sondern äussere Längenmessungen. Entsprechend war natürlich die Fehlerquelle etwas grösser. Jedoch scheint uns die Genauigkeit vom praktischen Standpunkt aus zu genügen. Allerdings bewegen sich 5 Fälle, bei denen unsere Messungen ein Mehrwachstum von 0,5 cm ergeben haben, bei kritischer Betrachtung sicher innerhalb der möglichen Fehlergrenze. Daneben aber finden sich 51 Patienten mit einem einwandfreien Mehrwachstum von 1 - 2,5 cm. - Bei dieser Messung fielen natürlich die beiden Patienten mit doppelseitigen Frakturen weg, sodass 59 Frakturen in Frage standen. Mit der Schwankung der 5 genannten Fälle von 0,5 cm Mehrwachstum erhalten wir einen Prozentsatz von 86 - 95%, die ein gesteigertes Längenwachstum des gebrochenen Oberschenkels zeigten. Der Durchschnitt des Mehrwachstums betrug dabei 1,3 cm, das Maximum 2,5 cm.

Im Zusammenhang mit dieser Wachstumsveränderung prüften wir jeweils die Stellung des Beckens im aufrechten Stehen. Dabei fiel uns in 27 Fällen deutlich eine leichte Becken-Schrägstellung auf, indem der Beckenkamm über dem

einst gebrochenen und jetzt verlängerten Oberschenkel etwas höher stand. In einigen Fällen hatten die Patienten diese Feststellung schon vorher selbst gemacht.

Die weitere Folge dieser Erscheinung war eine leichte Skoliose der Lendenwirbelsäule nach der entgegengesetzten Seite des gebrochenen Oberschenkels. Sie konnte nur noch bei den Fällen stärkerer Becken-Schrägstellung äusserlich einwandfrei gesehen werden, in 8 Fällen.

Eine kritische Nachbetrachtung über die 5 Fälle mit sehr geringem Mehrwachstum in der äussern Messung ergibt, dass es sich in 2 Fällen um Grünholzfrakturen mit ganz oder teilweise intakt gebliebenem Periost handelt (die einzige weitere subperiostale Fraktur zeigte ein Mehrwachstum von 1cm). Zwei weitere dieser Fälle zeigen in den letzten Röntgenbildern des Spitalaufenthaltes eine Verkürzung von mindestens 0,5 cm, die in der Krankengeschichte nicht vermerkt ist, und die daher bei der Messung nicht in Betracht gezogen wurde. Hier darf wohl mit Sicherheit ein gesteigertes Wachstum angenommen werden.

Ein vermehrtes Längenwachstum der Tibia konnten wir bei der äussern Längenmessung nirgends mit Sicherheit feststellen. Es dürfte zumindest so gering sein, dass es nur mit röntgenologischen Messungen nachgewiesen werden könnte.

Ein Beweis, dass etwa die Grösse des Kallus oder sonst ein bestimmter Faktor, wie Bruchform, Heilungsdauer, Behandlungsmethode etc. in einem ganz konstanten Verhältnis zum Mehrwachstum stehen würde, lässt sich in unserer Reihe nicht erbringen. Ein Hinweis bleibt, dass die subperiostalen Frakturen ein sehr geringes Mehrwachstum zeigten. Es könnte also etwa die Grösse des Kallus eine gewisse Rolle spielen für die Dauer der posttraumatischen Hyperaemie, wobei aber auch umgekehrt die Hyperaemie ein wesentlicher Faktor der Kallusbildung ist. Sodann könnte die Zerreissung des Periostes wesentlich sein zur Auslösung der reflektorischen Hyperaemie.

Auch Blomqvist und Rudström sehen 1943 "eine Beziehung" zwischen dem Grad der Kallusbildung und dem gesteigerten Längenwachstum. Es könnten also beide Erscheinungen als parallel abhängig von der Hyperaemie betrachtet werden. In unsern Nachuntersuchungen ist die Parallelität keine konstante und strenge. Es müssen daher sicher noch wesentliche Einflüsse anderer Faktoren angenommen werden.

Was die Dauer des gesteigerten Wachstums betrifft, so erscheint es nach unsern Untersuchungen höchst wahrscheinlich, dass dieses nach 1 - 1½ Jahren im Wesentlichen abgeschlossen ist. (Blomqvist und Rudström: sicher nach 3 - 5 Jahren). Denn die Fälle aus dem Jahr 1950 zeigten bei der Untersuchung (Dezember 1951 - März 1952) die gleiche Verlängerung wie die übrigen Fälle bis auf 1928 zurück. Allerdings haben wir unter den jüngsten Fällen keine mit stark überdurchschnittlichem Mehrwachstum. Das könnte einen Hinweis geben zur Vermutung, dass im Allgemeinen ein stärkeres Mehrwachstum eher auf längere Dauer als auf grössere Intensität der Wachstumssteigerung zurückzuführen wäre. - Aitken (1940) sagt auf Grund seiner Untersuchungen, Mehrwachstum sei so lange vorhanden, bis der Kallus ganz abgebaut sei.

Schliesslich liess sich auch eine Relation zwischen dem Mass der nach der primären Heilung verbliebenen Verkürzung und dem gesteigerten Längenwachstum bei unsern Untersuchungen gar nicht finden. Die ohne Verkürzung geheilten Frakturen zeigen im Durchschnitt ein ebenso grosses Mehrwachstum, wie die anfänglich Verkürzten. - Der einzige Fall, bei dem sich nach unserer Messung weder eine Steigerung noch eine Hemmung des Wachstums ergab, betrifft eine Fraktur, die nach anscheinend ungenügender Heftpflaster-Extension blutig reponiert wurde. Beim Spitalaustritt ist eine Verkürzung von 1 cm in der Krankengeschichte vermerkt, die heute noch besteht. Dass die Wachstumssteigerung einzig bei einer leichten Verkürzung ausgeblieben ist, spricht wiederum gegen die Theorie, wonach das gesteigerte Längenwachstum einen Kompensationsmechanismus darstellte.

In 2 Fällen erreichte eine Fraktur die untere Epiphysenfuge des Femur. (die obere wurde nie betroffen). In beiden Fällen traten in der späteren Entwicklung hochgradige Wachstumsstörungen ein von 5,5 bzw. 9 cm Verkürzung gegenüber dem gesunden Oberschenkel. Die beiden Spätresultate sind denn auch ungenügend. Allerdings zeigt sich gerade hier ein weitgehendes Anpassungsvermögen des jugendlichen Organismus, der im ersten Fall 4 cm Verkürzung funktionell zu kompensieren vermag, während die restlichen 1,5 cm durch relativ einfache Nachhilfe von aussen durch einen Spezialschuh ausgeglichen werden. Es ergibt sich damit ein Resultat, das den Erfordernissen eines normalen täglichen Lebens zur Zeit genügt. - Im 2. Fall bleibt das Spätresultat funktionell ungenügend.

Fall 1: A.T. Mit 2 $\frac{1}{2}$ Jahren am 13.1.1929 Schlittelfall.

Fraktur des linken Oberschenkels, knapp oberhalb der distalen Epiphysenfuge, wobei das distale Fragment nach hinten verschoben und abgewinkelt ist. Da sich ein angelegter Gipsverband als unwirksam erweist, wird er nach 4 Tagen durch einen Heftpflaster-Zug ersetzt. Da auch so keine Korrektur möglich ist, wird am 18.1. ein Kirschner-Draht eingeführt. Die Kontrollaufnahmen zeigen, dass der Draht genau durch die Epiphysenlinie hindurchgeht. - Damit wird nun eine fast ideale Stellung erreicht. - Am 9.2. kann die Extension entfernt werden, und am 22.3.29 wird das Kind als einwandfrei geheilt nach Hause entlassen. - Im Lauf der Schulzeit habe das Kind dann verspürt, dass das linke Bein weniger wachse. Mit der Zeit habe es angefangen zu hinken. Sonst seien aber gar keine Beschwerden aufgetreten. Durch die ganze Schulzeit habe es etwas hinken müssen, habe aber die körperlichen Anstrengungen und den Turnunterricht mitgemacht, nur sei es dabei rasch müde geworden. - Nachher sei die Pat. Damenschneiderin geworden, weil sie Freude habe an diesem Beruf. Die Wachstumsstörung spiele dabei gar keine Rolle.

Nachuntersuchung am 18.3.52: Linkes Bein stark verkürzt. Barfußgang mässig hinkend. Mit Schuheinlage von 1,5 cm im linken Absatz ist der Gang kaum gestört, äusserlich vollständig normal.

Masse: Spina il.	- med. Kniegelenksspalt	re 55 cm, li 49,5 cm
" "	- Malleolus externus	97,5 cm 92 cm
Umfang über Patella		35 cm 35,5 cm
" 15 cm oberhalb Patella		45 cm 45 cm

Valgusstellung des linken Kniegelenkes. - Kein Erguss. Starke Beckenschrägstellung (Tieferstellung der linken Seite) und starke Skoliose der Lendenwirbelsäule nach links. Subjektives Befinden: etwas raschere Ermüdung im linken Bein, Gefühl des Auswärtsbiegens im linken Knie bei jedem Schritt. Die Patientin treibe Sport ohne wesentliche Schwierigkeiten. Sie macht es sich gewissermassen zur Ehre, niemanden etwas merken zu lassen.

Der Schaden wird also zur Zeit mit Hilfe der Absatzerhöhung funktionell kompensiert.

Es bleibt die Frage offen, ob die Wachstumsstörung hier in erster Linie durch die supracondyläre Fraktur oder durch eine Schädigung der Epiphyse durch den Kirschner-Zug verursacht wurde.

Fall 2: E.S. Angeblich normale Geburt am 8.7.1942. Nach 5 $\frac{1}{2}$ Wochen wurde auf der Säuglingsfürsorgestelle eine linksseitige Oberschenkelfraktur bemerkt. Die Röntgenaufnahme vom 14.8. zeigt eine Knickung des Femur von 80 Grad im obern Drittel.

Am 1.9. Klinikeintritt. 3 cm unterhalb des linken Leistenbandes palpable Femurknickung. Refrakturierung des Oberschenkels, Heftpflasterzug und Gegenzug mit Flanellbinde. - Bei der Kontrollaufnahme vom 8.9. wird eine supracondyläre Repositionsmanöverfraktur entdeckt. Sie trägt nach dem Röntgenbericht eher zur Verbesserung der Stellung bei. - 23.9. Entfernung der Extension. Die Stellung beider Frakturen ist wieder verschlechtert. Bei der obren Fraktur medial offener Winkel von 130 Grad, an der supracondylären Fraktur ist das distale Fragment um 30 Grad nach lateral abgewichen. - Am 28.9. wird der Säugling mit einer Verkürzung von etwas mehr als 2cm nach Hause entlassen. - Bei zwei ambulanten Nachkontrollen 1942 und 1943 ist eine Besserung vermerkt, ohne Masse. -

Im Lauf der Jahre sei das linke Bein immer mehr zurückgeblieben.
1948 Untersuchung in der orthopaedischen Klinik Zürich:

Distanz Spina il. - Malleolus rechts	60,5 cm,	links	51,5 cm
Tibia-Länge	25,5 cm	knapp	25 cm

Nachuntersuchung 1952: Linkes Bein stark verkürzt, mit ausgeprägter Spitzfussstellung. Gang stark hinkend. Zur Verbesserung wird ein erhöhter Spezialschuh getragen.

Masse: Spina il. - med. Kniegelenksspalt	rechts	43,5 cm,	links	34,5 cm
Spina il. - Malleolus externus		78 cm		65,5 cm
Lat. Kniegelenksspalt - Mall. ext.		33,5 cm		30 cm

Die Wachstumsstörung hat also auch die Tibia einbezogen.

Gelenke: Im linken Hüftgelenk Abduktion und Aussenrotation eingeschränkt, sonst gute Beweglichkeit. - Starke Becken-Schrägstellung, mit starker Skoliose der Lendenwirbelsäule nach links. Subjektives Befinden ist relativ gut. Das jetzt 10 jährige Mädchen könne gut gehen und wandern, auch über lange Zeit. Springen könne es fast so schnell wie die andern Kinder, nur stark hinkend. - Auch hier kommen Energie und persönlicher Ehrenstandpunkt zum Ausdruck, "es den andern gleichzutun".

Röntgenaufnahme vom 14.1.52: Stark verkürzter Oberschenkel links, mit Deformierung der untern Epiphysenlinie und Abdrehung des distalen Stückes. -

Um uns von der eigentlichen Spätkorrektur des Knochens ein Bild zu machen, haben wir von den nach rein röntgenologischen Gesichtspunkten in unbefriedigender Stellung geheilten Frakturen bei der Nachuntersuchung Röntgenaufnahmen gemacht. Sie zeigen in eindrucklicher Weise das weitgehende Korrekptionsvermögen des wachsenden Organismus, indem die Frakturgegend mit dem Kallusgewebe in den allgemeinen Auf- und Umbau einbezogen wird. Einige Jahre nach der Fraktur ist auch bei primär schlechter Stellung die Frakturstelle vollständig in den gleichmässig kontinuierlichen Knochenverlauf eingebaut. Häufig ist dann die ursprüngliche Frakturstelle kaum mehr mit Sicherheit zu bestimmen.

Der den Knochen überragende Kallusschatten verschwindet mit wenigen Ausnahmen vollständig. Wenn wir mehr als 4 Jahre zurückgehen, so finden wir nur in 3 Fällen noch geringe Ueberreste des ursprünglichen Kallus.

Dislokationen ad latus verschwinden vollständig oder werden in geringere Dislokationen ad axin umgewandelt.

Beispiel: H. M. 3 1/2 jähriger Knabe wird nach Autounfall am 22.8.1948 in die Klinik eingeliefert. Oberschenkelfraktur rechts im mittleren Drittel. Heftpflaster-Extension bis 21.9. Entlassung am 2.10. geheilt.

Die letzte Röntgen-Kontrolle am 21.9.48 zeigt bei starker Kallusbildung eine Abwinklung des distalen Fragmentes nach lateral um 15 Grad, und im seitlichen Bild eine Seitenverschiebung des distalen Fragmentes nach hinten um ganze Knochenbreite.

Bei der Röntgen-Nachkontrolle vom 4.1.52 besteht im ap-Bild noch eine spurweise Verdickung an der Frakturstelle mit Schattenverdichtung in der Markhöhle; die Abwinklung ist fast vollständig verschwunden. - Im Seitenbild besteht jetzt eine Dislocatio ad axin um 10 Grad nach hinten. - Die ehemalige Frakturstelle befindet sich jetzt nicht mehr im mittleren, sondern im obern Drittel des Femurschaftes.

Dislokationen ad axin gehen aus der eigentlichen Winkelstellung meist in eine flach bogenförmige Schweifung des ganzen Knochens über. In dieser Form bleibt die Abweichung der Achse manchmal bestehen. Oft aber, besonders wenn es sich um starke Winkelstellungen handelt, wird die Abweichung der Achse viel geringer. In manchen Fällen normalisiert sich die Achse vollständig. - Gelegentlich ist die Frakturstelle dann noch an einer Verdichtung im Bereich der Markhöhle zu erkennen (vgl. auch im vorstehenden Fall H. M.).

Im Allgemeinen sahen wir auf lange Sicht die Dislokationen ad latus vollständiger verschwinden, als die Dislokationen ad axin, und es erscheinen daher für das anatomische Spätresultat die Seitenverschiebungen eher noch belangloser als die Winkelverschiebungen.

Beispiel: S.B. 3 jähriges Mädchen wird am 17.9.1948 bei einem Straßenunfall umgeworfen und dann in die Klinik eingewiesen. Torsionsfraktur des linken Oberschenkels in Schaftmitte. Mehrmalige Reposition und Heftpflaster-Extension bis 13.10. Entlassung am 22.10. geheilt.

Letzte Röntgen-Kontrolle vom 13.10.1948: Im ap-Bild besteht eine dislocatio ad latus um gute Schaftbreite nach medial mit mindestens 2 cm Verkürzung. - Im Seitenbild Abwinklung des distalen Stückes nach vorn um 13 Grad.

Röntgen-Nachkontrolle vom 14.12.51: Das ap-Bild zeigt nur noch spurweise Schweifung im Frakturgebiet als Rest der Kallusbrücke über die Seitenverschiebung. - Im Seitenbild ist die einstige Abwinklung in eine bogenförmige Schweifung von 10 Grad übergegangen, die nun kompensiert wird durch eine inzwischen neu entstandene gegengleiche Schweifung am Uebergang vom mittleren zum unteren Drittel

Auffallend ist häufig das Aufsteigen der Residuen im Knochen, indem sich die Verdichtung in der Markhöhle oder die Schweifung jetzt an bedeutend höher gelegener Stelle befindet als seinerzeit die Fraktur. (vgl. den vorstehend gegebenen Fall H. M. mit Fraktur im mittleren Drittel und den heutigen Residuen im obern Drittel des Schaftes).

Diese Erscheinung gibt eine schöne Illustration der Tatsache, dass das Wachstum des Femur überwiegend in der untern Epiphyse vor sich geht. Sie steht auch gegen die Ansicht von Oeconomos (1948), der zur Ansicht neigt, das Längenwachstum gehe vor allem in der Diaphyse vor sich.

U e b e r s i c h t
über die nachuntersuchten Fälle

Unfall- Jahr	Name	Alter beim Unfall	Nach- unters. (Woch.)	Spital- zeit (Woch.)	Ver- sicherung	Röntgen-Befund vor Spitalaustritt ad axil latius (Schafbreite)	klin. Befund bei Austritt laut KG	Klin. Befund bei der Nachuntersuchung	Röntgenbefund bei der Nachuntersuchung	Beruf zur Zeit der Nachuntersuchung
1928	H. Z.	3 J.	27 J.	13	-	5°	oB	2 cm Verlängerung, Becken schräg, leichte Skoliose	-	Weissnäherin
	H. T.	3	27	7	-	5°	oB	2 cm Verlängerung, Becken schräg, leichte Skoliose	-	Sekretärin
1929	A. T.	2 1/2	25	10	Kr. K.	ideal, aber Verletzung der Epiphyselinie	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken schräg, Skol. Spetz. berich. vgl.	Verkürzter Oberschenkel li. Deform. der unt. Epiph. gegen	Damenschneiderin
	E. Z.	4	27	7	-	1/2	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken schräg, Skol. angedeutet	-	Hausfrau
	W. E.	4	27	12	Kr. K.	5°	oB	1 cm Verlängerung, leichte Atrophie 1 cm	-	Badmeister
1930	M. L.	2	25	12	Kr. K.	5°	Valgus (Knie)	1 1/2 cm Verlängerung, kein Schmerz, 1 1/2 cm	-	Bureauangestellte
	K. K.	5	27	7	-	10°	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken schräg, Skoliose angedeutet	-	Hausfrau
1931	R. K.	4	26	6 1/2	-	7°	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken leicht schräg	-	Hausfrau
1932	M. Z.	3	24	6 1/2	-	10°	1 cm Verk.	1 1/2 cm Verlängerung, Becken leicht schräg	-	Bahnarbeiter
1933	M. S.	5	24	8	-	11°	oB	1 cm Verlängerung	Achsenabweichung 6°, höher als einstige Fraktur	Schreiner
	A. K.	4	23	7	-	4°	oB	oB	beide Oberschenkel ideal	Konditor
	K. G.	3	22	8	-	12°	1 cm Verk.	1 cm Verlängerung, Becken leicht schräg	-	Landwirt
	K. K.	5	24	8 1/2	Kr. K.	-	oB	1 cm Verlängerung, Becken leicht schräg, nur anged.	Oberschenkel gerade, Spur Ver- dickung oberhalb Fr. stelle	Schlosser
1935	E. H.	3	20	7	Kr. K.	8°	oB	1 cm Verlängerung	-	kfm. Angestellter
1936	J. A.	4	20	6	-	1/4	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken leicht schräg	-	Lehrling
	H. A.	4	20	7 1/2	Kr. K.	11 1/2°	oB	oB	li 5°, höher als Fr. stelle re ideal	Landwirt
	R. K.	5	21	7	-	5°	1 cm Verk.	oB	-	Metzger
	E. E.	3	19	9	Unfall- versich.	6°	1 cm Verk.	1 cm Verlängerung	Oberschenkel gerade, Verdickg. und Kall. reste weiter oben	kfm. Angestellter
1937	K. G.	2	17	5	-	10°	Atrophie oB	1 cm Verlängerung	Achsenabweichung 50, Verdickung	Hausochter
1938	U. L.	3	17	7	Kr. K.	7°	oB	1 cm Verlängerung	-	Molkereiangestellter
	G. K.	3	17	7 1/2	-	5°	oB	1/2 cm Verlängerung	-	kfm. Angestellter
1939	J. G.	4	17	6 1/2	Kr. K.	10°	oB	1 cm Verlängerung, Becken leicht schräg	-	Landwirt
	E. G.	5	18	9	Kr. K.	12°	1 cm Verk.	1 cm Verlängerung, Becken leicht schräg	Achsenabweichung 5°	Metzger-Lehrling
	F. A.	3	16	7 1/2	Kr. K.	7°	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken deutlich schräg	Seitenverschleß, 1/4 Schaftbreite in flacher Schweißung	Hausochter
1941	A. W.	5	16	8 1/2	-	8°	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken schräg	-	Schüler
	M. E.	4	15	18	Kr. K.	25°	1 cm Verk.	1 cm Verlängerung, Becken Länge seitengleich, oB	-	Landwirt
	K. K.	5	16	7	Kr. K.	7°	oB	1 1/2 cm Verlängerung, Becken schräg	Achsenabweichung 7°, höher als einst. Frakt. stelle	Hausochter
	C. S.	2 1/2	13	7 1/2	Kr. K.	6°	oB	2 cm Verlängerung, Becken schräg, leichte Skoliose	-	Lehrling
	V. N.	2	12	5	Kr. K.	5°	oB	1 cm Verlängerung, Becken schräg, leichte Skoliose	-	Schülerin
	I. S.	4	14	10	-	1/2	oB	1/2 cm seitengleich	-	Schülerin
	U. T.	5	15	15 1/2	-	1/4	1 cm Verk.	1 1/2 cm Verlängerung	-	Schülerin
						17°	1 cm Verk.	1 cm Verk. frische	Achsenabweichung 16°	Schülerin

RESULTAT

Sowohl aus der Prüfung der Krankengeschichten und Röntgenbilder der Heilungszeit, als aus unsern Nachuntersuchungen geht hervor, dass die Exaktheit des anatomischen Resultates schon für den funktionellen Früherfolg und erst recht für das funktionelle und auch anatomische Spätresultat eine äusserst geringe Rolle spielt. Dislokationen ad axin bis zu einem Winkel von 20 Grad, Seitenverschiebungen bis zu $1\frac{1}{3}$ Knochenbreite (extremere Werte besitzen wir nicht) heilten innerhalb normaler Zeit mit guter Funktion und tadellosem Spätresultat, auch im Röntgenbild. Auch die wenigen Fälle, wo bei Quer- oder Schrägbrüchen eine Stellung von Periost auf Periost belassen wurde, heilten innert durchschnittlicher bis unterdurchschnittlicher Zeit.

Verkürzungen wurden durch das posttraumatisch gesteigerte Längenwachstum ausgeglichen. Es betrug meist 1 - 2 cm, sodass Verkürzungen bis mindestens 3 cm für das funktionelle Spätresultat als belanglos zu bewerten sind. - Bei Fehlen einer Verkürzung ist eine spätere Verlängerung des gebrochenen Oberschenkels um 1 - 2 cm zu erwarten, die funktionell ohne Belang ist. Die Beobachtung von Aitken und anderen, dass die Steigerung des Wachstums umso grösser wäre, je stärker die Verkürzung nach der Heilung, können wir nicht bestätigen. Dagegen lässt sich möglicherweise aus der Kalusmasse etwas über das zu erwartende Mehrwachstum aussagen.

Den gleichen Beobachtungen entspricht ein weiterer Schluss der nordländischen Autoren: Eine Heilung mit Distraction ist unter allen Umständen zu vermeiden. - Als Ideal für das anatomische Spätresultat ist eine Heilung mit Verkürzung von 1 - $1\frac{1}{2}$ cm zu betrachten.

Eine Ausnahme von der guten Prognose bilden die Frakturen mit Epiphysenverletzung. Hier besteht die Möglichkeit einer späteren Wachstumshehmung, die eine mässige bis hochgradige Verkürzung der verletzten Extremität bewirkt. Die funktionelle Korrektur durch hochgradige Beckenschrägstellung und Skoliose der Wirbelsäule vermag in einem unserer Fälle, der eine Verkürzung von 5,5 cm aufweist, 4 cm auszugleichen, d. h. mit einer Schuheinlage im Absatz von 1,5 cm zeigt die Patientin einen äusserlich ganz normalen Gang.

Als günstigste Therapie im Alter bis zu 6 Jahren erscheint auch heute noch der Heftpflaster-Zugverband. Er erreicht in den meisten Fällen ein ge-

nügendes Resultat, um einen tadellosen funktionellen Früh- und Späterfolg erwarten zu lassen.

Wo die Stellung wirklich ungenügend erschien, konnte ohne Zeitverlust für die Heilung (im Vergleich zu primär angelegtem Kirschner-Draht) sekundär eine Draht-Extension eingesetzt werden.

Eine operative Therapie erscheint nur für ausserordentlich gelegene Fälle angezeigt.

Eine genaue Technik des Heftpflaster-Zugverbandes dürfte von Bedeutung sein für die Zugwirkung. Levander empfiehlt auf Grund der Ueberlegungen von Dumpert und Flick und eines Modellversuches - im Gegensatz zur Technik nach Bardenheuer - den Zugverband streng auf das distale Fragment zu beschränken. Er erwartet davon einen entscheidenden Wirkungsunterschied.

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand der Literatur und einer eigenen Untersuchungsreihe von 84 frühkindlichen Oberschenkelchaftfrakturen der chirurgischen Klinik St. Gallen aus den Jahren 1928 - 1950 wird gezeigt, dass mit Ausnahme der Epiphysenverletzungen praktisch immer ein funktionell einwandfreies Spätresultat zu erwarten ist. Bei den supracondylären Brüchen handelt es sich in den meisten Fällen um Metaphysenbrüche, die ebenfalls ohne wesentliche Wachstumsstörung verlaufen. Einzig die eigentlichen Epiphysenverletzungen haben infolge späterer Wachstumsstörungen eine fragliche Prognose.

Eindrücklich zeigen sich bei diesen jugendlichen Frakturen die biologischen Möglichkeiten der Anpassung und Kompensation bei Restschäden nach unfallmässig bedingten Verletzungen. Es erscheint daher vom unfallärztlichen Standpunkt aus besonders interessant, die Folgen von Frakturen, die in der Jugend durchgemacht wurden, im weiteren Verlauf des Lebens zu verfolgen, sowohl in ihren somatischen wie in den psychischen Auswirkungen.

Einerseits spielt hier die Jugendlichkeit eine Rolle. Die Einbeziehung anatomisch schlecht geheilter Frakturstellen in den Auf- und Umbau des Skelettes geht im Allgemeinen umso rascher, vollständiger und spurloser vor sich, je jünger das Individuum ist. Seitenverschiebungen bis über Schaftbreite und Winkelstellungen bis über 20 Grad erwiesen sich in unsern Fällen für das Spätresultat bedeutungslos. - Eine Rolle spielen im Spätresultat Differenzen der Knochenlänge. Aber auch hier tritt eine funktionelle Anpassung des Organismus ein. Als Hauptkompensationsmechanismen von Längendifferenzen zeigten sich die Schrägstellung des Beckens und die Skoliosebildung der Wirbelsäule. Sie vermochten in einem Fall 4 cm Längendifferenz auszugleichen.

Andererseits aber ist die Tatsache von Bedeutung, dass die Verletzten nicht versichert waren gegen die Spätfolgen ihrer Unfälle. Sie stehen so im Gegensatz zu einem grossen Teil unserer Erwachsenen. Es zeigen sich bei unsern Fällen die biologischen Anpassungsmöglichkeiten, wie sie vom Nichtversicherten ausgewertet werden, während wohl zumindest ein Teil der versicherten Patienten seine Möglichkeiten in psychischer und somatischer Beziehung nicht in diesem gleichen Mass ausnützt.

Als praktisch konstante Erscheinung zeigt sich ein posttraumatisch gesteigertes Längenwachstum des Knochens während 1 - 2 Jahren. Es erweist sich als zufällige Korrektionsmöglichkeit des Organismus bei den ziemlich häufigen Verkürzungen. Es bringt aber auch geringfügige anatomische Verschlechterungen des Heilungsergebnisses bei fehlender Verkürzung. Eine funktionelle Verschlechterung wäre deshalb bei Heilung mit Distraction zu befürchten. Das anatomisch exakteste Spätergebnis ist bei unkorrigierten Verkürzungen von 1 - 2 cm zu erwarten. Funktionell einwandfrei dürften Verkürzungen bis mindestens 3 cm ausheilen.

Bereits nach Fertigstellung dieser Arbeit erhielten wir noch Kenntnis von einer Dissertation A. Steinegger über "Frakturheilung bei Kindern" (Diss. Zürich 1953). In unsern Nachuntersuchungen konnten wir viele ähnliche Befunde erheben, speziell hinsichtlich der ausgezeichneten Regenerationsfähigkeit primär schlecht geheilter Frakturen bei Jugendlichen, sodass die Resultate sich gegenseitig bestätigen.

Als günstigste Therapie erscheint auch heute noch im Allgemeinen der einfache und risikoarme Heftpflaster-Zugverband. In zunehmendem Mass wird in den letzten Jahren auch die Kirschner-Extension verwendet.

DANKWORT

Meinen besten Dank möchte ich dem Chefarzt der chirurgischen Klinik St. Gallen, Herr Dr. med. J. Oberholzer aussprechen für die Ueberlassung des Themas und des Krankengutes aus seiner Klinik, für die Leitung und Förderung dieser Arbeit. Ebenso möchte ich Herrn Prof. Dr. med. F. Lang freundlichst danken für seine vielfältigen Anregungen und guten Ratschläge. Und schliesslich geht mein Dank auch an den Chefarzt am Röntgeninstitut des Kantonsspitals St. Gallen, Herrn Dr. med. A. Schirmer, der sein Institut bereitwillig für die röntgenologischen Untersuchungen zur Verfügung stellte.

LITERATUR

- Aitken A. P. : "Overgrowth of the femoral shaft following fracture in children". Amer. Journ. of surgery 49, 147.
- Anelli: "La frattura del Femore nel bambino". Zentr. Org. Chir. 64.
- Bergmann E: "Ueber das Längenwachstum der Knochen". Deutsche Zeitschrift für Chir. 233, 149. 1931.
- "Der Anteil der einzelnen Wachstumszonen am Längenwachstum der Knochen." Dtsch. Zschr. Chir. 213.
- Bisgard J. D. : "Longitudinal overgrowth of long bones with special reference to fractures". Surg. Gyn. and Obstet. 62, 823 (1936).
- Blomqvist und Rudström: "Ueber Femurfrakturen bei Kindern, unter besonderer Berücksichtigung des gesteigerten Längenwachstums". Acta chir. scand. 88, 267 (1943).
- Blount, Schaefer, Fox: "Fract. of the femur in children". South M. J. 37, 481 (1944).
- Borel G: "Ueber abnormes Längenwachstum der Knochen infolge venöser Stauung". Diss. Zürich 1922.
- Böhler L: "Technik der Knochenbruchbehandlung". Wien 1942.
- Broca: "Des anévrismes". Paris 1856.
- Burdick and Siris: "Fractures of the Femur in children". Ann. of Surg. 1923.
- Bum: "Die Entwicklung des Knochenkallus unter dem Einfluss der Stauung". Arch. für klin. Chir. 1902, 67.
- Cole WH: "Compensatory lengthening of the femur in children after fracture". Arch. of surgery 1926.
- Compere: "Growth Arrest in the long Bones as a result of fract. that include the Epiphysis". J. Am. M. Ass. 1935.
- David: "Shortening and compensatory overgrowth following fracture of the femur in children. Arch. of surg. 1924.
- Delkeskamp: "Das Verhalten der Knochenarterien bei Knochenkrankungen und Frakturen". Fortschr. auf dem Geb. der Röntgenstrahlen. 1906.
- Dumpert und Flick: "Ueber die Wirkungsweise des Heftpflasterzugverbandes bei der Behandlung von Knochenbrüchen". Dtsch. Zschr. Chir. Bd. 198.
- Douglas: "Supracondylar fracture of the femur in a child". Ann. of Surg. 1926.
- Gelbke H: "Tierexperim. Untersuchungen zur Frage des epiphys. Längenwachstums des Knochens unter Druck". D. Zschr. Chir. 265.

- Gelbke H: "Tierexperim. Untersuchungen zur Frage des enchondralen Knochenwachstums unter Zug". Dtsch. Zschr. Chir. 266 (1950).
- Godard H: "La réduction et l'immobilisation plâtrée en flexion pelvi-cruro-jambière des fractures de cuisse". Mém. de l'académie de chir. 1941.
- Helferich: "Ueber künstliche Vermehrung der Knochen-Neubildung". Arch. für klin.Chir. 1887, 36.
- Langenbeck: "Ueber krankhaftes Längenwachstum der Röhrenknochen und seine Verwertung für die chir. Praxis". Berliner Klin. W. 1869, 26.
- Levander G: "Ueber die Behandlung von Brüchen des Oberschenkel-schaftes". Acta chir. scand. 1929, Suppl. 12.
- Lexer, Kuliga, Türk: "Untersuchungen über Knochenarterien". 1904.
- Le Mesurier: "Treatment of fractures of shaft in children". Amer. J. Surg. 49, 140 (1940).
- Marconi S: "Le fratture del femore nei bambini. Dati clinicostatistici". Chir. Org. Movim. 27 (1942).
- Matti: "Die Knochenbrüche und ihre Behandlung". Berlin 1928.
- Müller W: "Die normale und path. Physiologie des Knochens". Leipzig 1924.
- Oeconomos: "Résultats éloignés des fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant: Revue d'orthop. et de chir. de l'app. mot. 1948, 34/6.
- Ollier: "Traité de la Régénération des os". Paris 1867.
- Potts and Dunham: "Fractures of the femur in children". New York State Journal of Medicine 1949, 49/21.
- Schinz H. R.: Lehrbuch der Röntgen-Diagnostik. 1952.
- Schulze: "Die Behandlung der Oberschenkelfraktur durch Umwandlung der Dislokation, und zwar der dilocatio ad long. in dislocationem ad axin". Zentralbl. f. Chir. 1916.
- Silfverskiöld: "Ueber Längenwachstum der Knochen und Transplantation von Epiphysenscheiben". Acta chir. scand. 75, 1934.
- Sich G: "Die Behandlungsmethoden und Heilungsergebnisse bei den Knochenbrüchen der unteren Gliedmassen in den Jahren 1911 - 36 in d. Chir. Univ. Klinik Göttingen". Göttingen, Diss. 1939.
- Steinegger A.: "Frakturheilung bei Kindern". Zürich, Diss. 1953.
- Truesdell: "Inequality of the lower extremities following fract. of the shaft of the femur in children". Ann. Surg. 74.
- Turrentini: "Fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant". Revue d'orthopédie et de chir. de l'app. mot. Paris 1947, 33/5.

CURRICULUM VITAE

Geboren wurde ich in St. Gallen am 26. 9. 1923 als Sohn von Dr. jur. Rudolf Keel-Conrad, Stadtrat in St. Gallen. Hier besuchte ich die Primar- und 2 Jahre die Realschule. Die Gymnasialstudien machte ich von 1938-1944 an der Stiftsschule Engelberg und beschloss sie mit der Maturität Typus A. An der Universität Freiburg belegte ich sodann 5 vorklinische Semester und bestand dort das 1. und 2. Propaedeutikum. Die klinischen Studien absolvierte ich in 7 Semestern an den Universitäten Zürich und Innsbruck. Im Herbst 1950 beschloss ich das Medizinstudium mit dem eidgenössischen Staatsexamen in Zürich. Seither war ich als Assistenzarzt tätig, zunächst am Kantonsspital Frauenfeld, dann an der Privatklinik Notkerianum St. Gallen und am kantonalen Krankenhaus Uznach.

